

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АУСТЕНИТНО-ФЕРРИТНОЙ СТАЛИ 03X13H10K5M2Ю2Т ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКАХ

Шарапова В.А., Мисарь А.В., Туева Е.А.

Руководитель – проф., к.т.н. Мальцева Л.А., доц., к.т.н. Мальцева Т.В.
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина – УПИ», г. Екатеринбург
e-mail: mla@mtf.ustu.ru

В данной работе ставилась задача получения изделий, в виде проволоки и ленты, из материала, обладающего достаточно высокой коррозионной стойкостью и в то же время высокой твердостью, прочностью и упругостью, обеспечивающие сохранение необходимой жесткости и отсутствие формоизменений в процессе эксплуатации. С этой целью были изучены фазовые превращения и изменения свойств при различных режимах термопластической обработки двухфазной аустенитно-ферритной стали 03X13H10K5M2Ю2Т. Ранее проведенными исследованиями было показано, что в закаленном состоянии структура исследуемой стали состоит из аустенита и δ -феррита, обладающего аномально высокой твердостью (свыше 500 HV), в то время как микротвердость аустенита находится в пределах 200HV. Наличие двухфазной структуры, состоящей из фаз различной твердости, обуславливает относительно невысокую интегральную твердость закаленных аустенитно-ферритной стали (~ 28 HRC), что является необходимым условием для достаточной хорошей пластичности этой стали в закаленном состоянии.

Методом электронной микроскопии показано наличие в δ -феррите закаленной стали высокодисперсных равномерно распределенных частиц округлой формы с решеткой типа B2, а на электронограммах с участков δ -феррита (закаленной стали) обнаружены сверхструктурные рефлексy, которые свидетельствуют о наличии в структуре упорядочения. Темнопольные изображения в сверхструктурном рефлексе $(001)_{\text{NiAl}}$ указывают на «свечение» в δ -феррите упорядоченной фазы типа NiAl, которая и является ответственной за высокую микротвердость δ -феррита.

Выявление особенностей формирования структуры на микро- и субмикроскопическом уровне в исследуемой аустенитно-ферритной стали 03X13H10K5M2Ю2Т после различных термических и деформационных обработок представляло существенный интерес.

Оптическая металлография не выявила заметных структурных изменений при нагреве исследуемой стали вплоть до 650°C включительно. При старении $500..650^\circ\text{C}$ наблюдается появление неоднородности структуры как аустенита, так и δ -феррита, связанной с распадом твердого раствора (δ -феррита) и возможным частичным превращением $\delta \rightarrow \gamma$. Применение метода электронной микроскопии позволило проследить протекание процесса распада δ -феррита.

Холодная пластическая деформация является надежным и простым способом достижения высокопрочного состояния.

По результатам электронноструктурного и рентгеноструктурного анализов, аустенит исследуемой стали является деформационно нестабильным и при деформации порядка 80 % в структуре наблюдается практически 100 % ОЦК фазы, т.е. аустенит полностью переходит в мартенсит деформации. Упрочнение исследуемой стали при деформации обусловлено совокупным и сложным воздействием различных факторов: по-первых, деформацией аустенита, а затем мартенсита, во-вторых деформацией δ -феррита, в-третьих, фазовым $\gamma \rightarrow \alpha$ превращением, протекающим по бездиффузионному механизму и приводящим к формированию в аустенитной матрице высокодисперсных кристаллов мартенсита, способных наследовать дефекты аустенита. Структура деформированной стали имеет типичный волокнистый характер, наблюдается значительное раздробление зерен δ -феррита и наличие большого количества мартенсита деформации. Приrost временного сопротивления разрыву составляет ~ 900 МПа.

Выявление особенностей формирования структуры на микро- и субмикроскопическом уровне в исследуемой аустенитно-ферритной стали 03X13H10K5M2Ю2Т после старения при различных температурах показало, что в исследуемой аустенитно-ферритной стали, обработанной по режиму: закалка + деформация + старение 500°C , происходит выделение NiAl из ОЦК-твердого раствора как δ -феррита, так и мартенсита деформации. После закалки, пластической деформации и старения при температуре 650°C наблюдается появление участков аустенита, в ряде случаев в аустените появляются двойники. Образующийся аустенит также не содержит интерметаллидной фазы. В работе установлены также особенности формирования структуры и свойств в практически безуглеродистой алюминийсодержащей аустенитно-ферритной стали 03X13H10K5M2Ю2Т при лазерном воздействии в поверхностном слое.